

OKAYAMA University  
Earth Science Reports,  
Vol.25, No.1, 19-30, (2018)

## 日本の秋から冬への季節の変化を捉える学際的指導法の開発（初冬の時雨に注目した附属中学校での実践）

### Development of an interdisciplinary study plan on the seasonal transition from autumn to winter around the Japan Islands (Through the lesson study at junior high school with attention to the shallow convective rainfall “Shi-gu-re” in the cold air outbreak situations in early winter)

加藤 内蔵進 (Kuranoshin KATO)\*  
西川 紗里（旧姓：佐藤） (Sari NISHIKAWA(SATO))\*\*  
中倉 智美 (Toshimi NAKAKURA)\*\*\*

#### Abstract

An interdisciplinary study plan on the seasonal transition from autumn to winter around the Japan Islands and the “seasonal feeling” associated with the shallow convective rainfall “Shi-gu-re” in that stage expressed in the Japanese classic poems called “Wa-ka” was developed, through a lesson study at junior high school. In that study plan, special attention was paid to the seasonal evolution of the larger-scale systems from autumn to winter, such as the Siberian air mass and the Siberian high, and the relation to the cold air intrusion into the Japan Sea and the Japan Islands. According to the analysis of the lesson practice results, students seem to understand that the winter-type weather pattern becomes dominant around November, together with the features of the intermittent rainfall in the winter-type pressure pattern called “Shi-gu-re” expressed in the “Wa-ka”. However, necessity of further improvement of the study plan was pointed out, so that the students can understand more exactly the role of the seasonal development of the Siberian high and Siberian air mass in the climate around the Japan Islands.

**Keywords:** Interdisciplinary collaboration between climate and cultural understanding education, Climate environment around Japan, Transition from autumn to winter around Japan, “Seasonal feeling” in early winter expressed in the Japanese classic literature, ESD

#### 1. はじめに

日本付近では、細かいステップで大きく季節の特徴が遷移し（加藤・加藤（2014a）の解説も参照）、高橋（1978）が「季節と恋は日本古典文学の要（かなめ）」、と述べたような多彩な季節感を育んでいる。また高階（2008）は、西洋と日本の季節を素材にした絵画を比較しながら、日本人の季節感には『季節の移ろい』という『時間の流れ』も意識されている点を指摘した。従って、古典文学成立の重要な背景の一つともなる季節や気候の理解は、その深い鑑賞の際に大きな助けになり得る。一方、古典文学に表現された季節や気候の背景を手がかりにすることで、日本の季節・気候を科学的に深く見直す契機も持ち得る。このような視点か

ら、気象・気候と古典との連携による学際的授業開発例の蓄積も有意義と考える。

ところで、広く認識されているように、地球温暖化などの地球環境問題や関連する種々の問題を解決して持続可能な社会づくりを行うための担い手を広く育成するために、学校教育における ESD（Education for Sustainable Development, 「持続可能な開発のための教育」）は益々重要な取り組みになって来ている。しかし、ESD で取り組むべき種々の課題は、生活習慣、文化的背景、産業や国際間の利害等の違いのために、課題間で複雑に絡み合っている。このため、様々な問題の関わり、繋がりを多面的・総合的に把握して行動できる力、いわば ESD 的視点を育むことも不可欠で

\* 岡山大学大学院教育学研究科（理科）（責任著者），〒700-8530 岡山市北区津島中三丁目 1－1

\* (Corresponding author) Graduate School of Education, Okayama University, Okayama, 700-8530, Japan

\*\* 岡山大学教育学部（理科）（卒業生），〒700-8530 岡山市北区津島中三丁目 1－1

\*\* Faculty of Education, Okayama University, Okayama, 700-8530, Japan

\*\*\* 岡山大学教育学部附属中学校（理科），〒703-8281 岡山市中区東山二丁目 13－80

\*\*\* Attached Junior High School of Okayama University, Okayama, 700-8281, Japan

ある（日本ユネスコ国内委員会 2016）。従って、「季節サイクルと多彩な季節感」を接点に、気象・気候の学習と古典文学の鑑賞と連携する活動は、今述べたような「種々の事象の繋がり」を強く意識させる ESD 的視点育成のための指導法開発の一つの素材としても有意義であろう。

本グループは、このような観点で、詩歌も含む歌などの文化生成の背景としての東アジアの気候や多彩な季節サイクルを接点とした学際的な取り組みを行って来た（加藤(晴)他 2006；加藤・加藤・別役 2009；加藤(晴)他 2013；加藤・加藤 2005, 2006, 2011, 2014a, b；加藤・加藤・逸見 2009；加藤・加藤他 2011；加藤・佐藤他 2011；加藤他 2012；加藤(内)他 2013；加藤他 2014；加藤他 2015；加藤・加藤・三宅他 2017；加藤・加藤・大谷他 2017, 加藤他 2019, 等）。

これらの取り組みの中で、加藤・佐藤他 (2011) は、秋から冬へ遷移する 11 月～12 月初め頃の初冬に注目した。大和田 (1994), 吉野・甲斐 (1977), 山川 (1988) らが示したように、初冬になると西高東低の冬型の気圧配置の出現頻度が増加し、日本列島の日本海側で雨または雪（あるいは曇り）、太平洋側で晴または快晴という天気パターンをもたらす気圧配置がしばしば出現するようになる。11 月頃には、季節平均場として、シベリア北東部を中心に「シベリア気団」に対応する大変低温な領域が広範囲に広がるようになる。そのような気団が、冬型の気圧配置に伴って日本列島付近にも南下しやすくなる（菅野 1991；加藤(内)他 2013）。

但し、初冬の平均気温は、春の天気パターンに急速に移行する 4 月初め前後と同等であり（加藤・加藤 2006；加藤・加藤・逸見 2009）、北陸などの平野部では、『冬型』の気圧配置時に、雪ではなく積雲対流に伴う驟雨が生じやすくなる。このような初冬の冬型に伴う日本列島日本海側での降雨は「時雨」と呼ばれており、古典文学の素材として、和歌等にも数多く詠まれている（高橋 1978）。なお、加藤(内)他 (2013) 等も触れているように、『新古今和歌集』には、初冬の時雨を詠んだ和歌が、秋歌上下と冬歌の巻（巻第四～六）の全 422 首の中で 35 首にのぼる（参考までに、古今和歌集～新古今和歌集について同様にカウントした結果を第 1 表に示す）。

加藤・佐藤他 (2011) による和歌の鑑賞（国語）と気象・気候の学習（理科の地学や社会科の地理）との連携による学際的な指導法開発（高等学校や大学で授業実践も通して）は、このような秋から冬への遷移期の独特な季節感に関連する「時雨」を接点としたものである。そのような季節の変わり目に注目することにより、春夏秋冬で単純に季節を捉える観念から一旦解放して、気候データや作品の表現から微妙な季節の特徴や季節感を生徒たちが捉える契機にもなり得るか

第 1 表 古今和歌集～新古今和歌集の勅撰和歌集について、時雨を詠んだ和歌の数、季節の和歌の中で秋～冬の巻に収録されている和歌の総数、及び、両者の比（％）。『新編国歌大観』第 1 巻（勅撰集編歌集）に基づき筆者が数えた。

	勅撰和歌集	時雨を詠んだ和歌の数	和歌の総数 (秋と冬の巻)	比(%)
1	古今	4	174	2.3
2	後撰	17	290	5.9
3	拾遺	6	126	4.8
4	後拾遺	6	190	3.2
5	金葉(第三奏本)	5	165	3.0
6	詞歌	5	79	6.3
7	千載	21	248	8.5
8	新古今	35	422	8.3

らである。

このような狙いで加藤・佐藤他 (2011) が行った岡山一宮高校、岡山大学教育学部における授業実践において、上述の初冬特有の現象が 11 月頃には日本列島付近で生じやすくなる事実はほぼ捉えられていたが、11 月頃はシベリア気団の季節的成長や日本への侵入が強まる季節であるという視点については、十分把握されていなかったという。更に、和歌に表現された時雨の様子に関する具体的な情景に踏み込み、その表現からイメージ出来ることも利用しながら、時雨の起きる際の気象状況の理解を深める方向の授業の提案も有意義と考える。

ところで、中学校や高等学校での日本の気象・気候の学習において、シベリア気団、小笠原気団、オホーツク海気団のような広域的に広がる気団との関わりやその季節性は、重要な視点な視点の一つである（例えば、岡村他 (2018), 磯崎他 (2017a, b) の中学校理科や高等学校の地学基礎、地学の教科書等を参照）。しかし、中学校や高等学校の教科書では、それぞれの気団の特徴や空間的広がり、それらの日本列島付近への侵入過程、及び、以上の季節的な変化、等のデータの提示は、必ずしも具体的に示されているわけではない。しかし、日本の気象・気候環境への的確な理解を深めるためには、探究的授業の一環として、そのような広域的な気団をデータに基づき把握することを含めた授業提案も必要である。

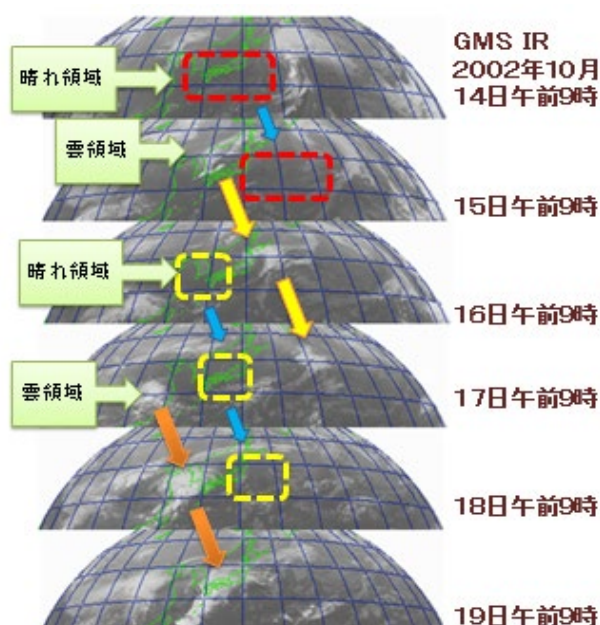
そこで本研究では、加藤・佐藤他 (2011) が行った「時雨」を接点とする和歌の鑑賞と気候の学習の連携の中に、「季節的変遷も含めたシベリア気団の実態把握」を取り入れ、指導法の再構築のための検討を行った。本研究では、基本的には中学校、高等学校用の何れにも必要に応じて組み替えられるような授業の提案を狙っている。但し、授業実践を中学校の科学部の部活の一環として行うことになったので（1, 2 年生

対象), 本研究での授業実践の構築の際には, 小学校第 5 年生で学習済みの, 春や秋に典型的に見られる「西から東への周期的な天気の変り変わり」(専門的には, 傾圧不安定波としての温帯低気圧・移動性高気圧の周期的東進に対応) までを, 既習事項と考えた。

## II. 学習プラン再構築の際に注目した点より

### 2.1 冬型の天気パターンの出現状況の季節的变化の把握について

本実践においては, I. で述べたような春や秋に典型的に見られる「西から東への周期的な天気の変り変わり」と, 冬の天候パターンとの違いを意識させることを出発点とした。そのため, まず, 「西から東への周期的な天気の変り変わり」の典型例について, 6 日間の連続した気象衛星画像を東西に細長く切り取った動画や, それらを 1 枚のスライド上に並べたものを提示した (第 1 図)。教員養成課程の学生に対する上述の授業において, 加藤 (2009) は 4 月頃の典型例を提示したが, 本実践においては, 議論の焦点となる 11 月頃により近い時期ということを考えて, 10 月における事例から抽出した。



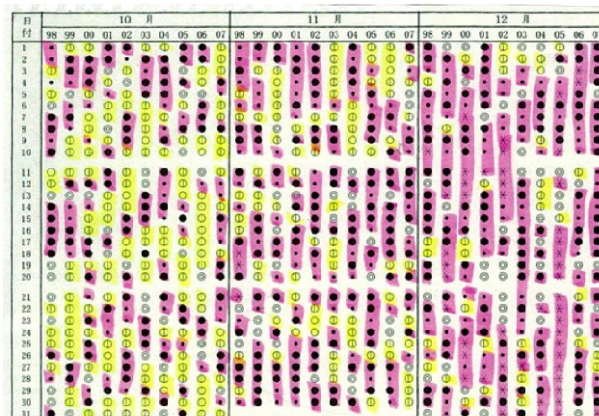
第 1 図 秋に温帯低気圧・移動性高気圧が交互に通過する事例に関して, 気象衛星画像を横長の短冊上に切り取り並べたもの (2002 年 10 月 14~19 日の 09JST)。気象衛星観測月報 CD-ROM (気象庁編集, 気象業務支援センター提供) に基づく。授業で用いた書き込み付きのスライドより。

その上で, 今述べた天候パターンの出現傾向の季節的变化を大まかに捉えるために, 加藤・佐藤他 (2011) や加藤・加藤他 (2011) と同様に, 新潟 (北陸) と東京 (関東の太平洋側) における 10 月~12 月の天気表 (10 年分) に基づく活動を組み入れた。つまり, それ

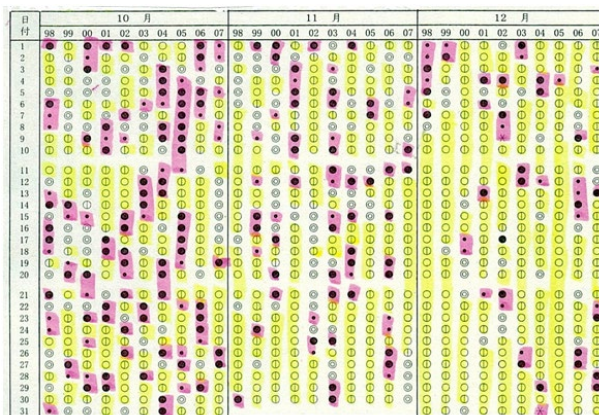
らの表の各セルを, 「雨または雪」の場合には赤で, 「晴または快晴」の場合には黄色で塗る作業を行った (第 2 図)。例えば, 高低気圧の周期的通過が卓越する場合には, 新潟でも東京でも, 黄色の中に時々赤がほぼ同じような日に現れる傾向になる。一方, 冬型の天気パターンが卓越する場合, 新潟で赤, 東京で黄色が多いというコントラストが明瞭になる。

今回の授業実践では, 上述のように周期的な天気変化が卓越する 10 月と, 冬型の天気パターンが頻出する 12 月についての色塗りを済ませた天気表を配布し, 天気表の読み取り方に関する簡単なトレーニングを行った。それを踏まえて 11 月の色塗り作業を行わせ, 11 月が, 10 月と 12 月のいずれのパターンに類似しているかを考えた。

新潟 (1998~2007 年の 10~12 月)



東京 (1998~2007 年の 10~12 月)



第 2 図 『気象年鑑 2009』(気象庁監修, 気象業務支援センター刊行) に掲載された毎日の天気表の色塗り作業の結果 (10~12 月)。上から順に各月 1 日~末日の, また横方向には月ごとに 1998 年~2007 年の日々の天気が記載してある。雨または雪を赤, 晴れまたは快晴を黄色で塗った。授業では, 10 月と 12 月のみ色塗りが済んだ資料を配布し, 両地点の 11 月についての色塗りを行った。上段が新潟, 下段が東京。加藤・佐藤他 (2011) より再掲。



## 2.2 取り上げた和歌について

鑑賞のために取り上げた和歌は、次の2首である。

(ア) 神な月ふりみふらずみ <sup>さだめ</sup> 定めなき  
 時雨ぞ冬の <sup>はじめ</sup> 始なりける  
 (よみ人しらず、後撰和歌集巻第八冬 445)

(イ) こがらしの音に時雨をききわかで  
 紅葉にぬるる袂とぞ見る  
 (中務卿具平親王、新古今和歌集巻第六冬歌 575)

\*表記は、後撰和歌集に関しては、国歌大観(1983年版)に、新古今和歌集に関しては、多くの人に親しまれていることを鑑みて、岩波文庫(佐々木信綱校訂)に従った。但し、高橋(2008)を参考に、一部ルビを追加した。

(ア)は、加藤・佐藤他(2011)が高等学校や大学での実践で鑑賞した和歌の一つである。冬型の気圧配置時の日本海上での気団変質に伴い発生する積雲に関連して、降ったり止んだりする時雨の特徴や、時雨が生じる時期になったことで「冬の始め」(本書でいう「初冬」)と認識できる、という季節感(あるいは季節観)が詠み込まれている。

一方、(イ)の歌は、「時雨」が「木枯」、「紅葉」と抱き合わせに表現されており、北西季節風下での時雨の中に詠者がいる(あるいは詠者が思い浮かべている)点が、歌の表現からも鮮明に伝わってくる。また、袖が濡れるのがはっきりするぐらいの強さの雨であることも併せてイメージ出来る。

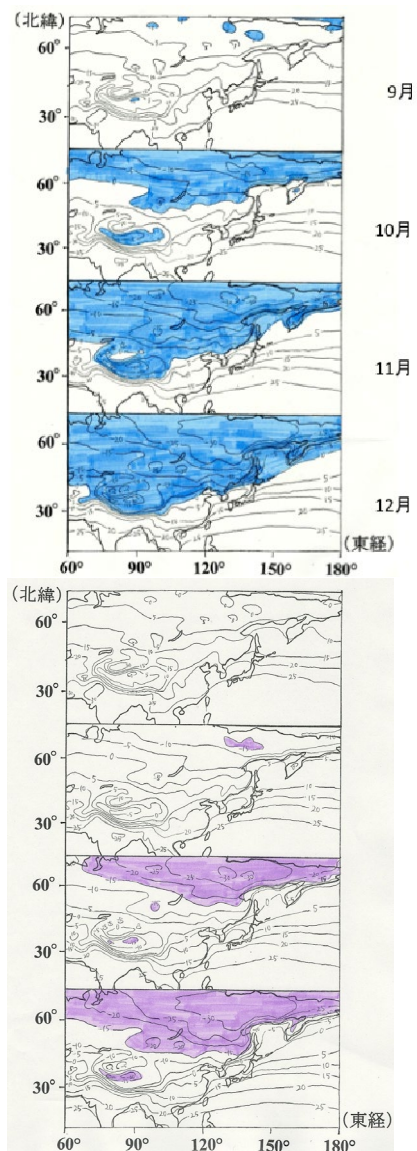
なお、時雨を涙に喩えた和歌も少なくない。加藤・佐藤他(2011)や加藤・加藤・三宅他(2017)による実践では、そのような和歌も取り上げた。例えば、

●木の葉散る時雨やまがふわが袖に  
 もろき涙の色と見るまで  
 (右衛門督通具、新古今和歌集巻第六冬歌 560)

北陸の高田の例ではあるが、1971年～1989年、及び、1990年～2009年でそれぞれ平均した旬降水量とそれに対する日降水量30mm以上の日の寄与の季節進行の解析によれば(加藤他2012)、11月頃には真冬と同等な総降水量が観測され、しかも、30mm/日以上の日寄与がかなり大きいという(もし、30mmの降水が雪として降れば、約30cm程度の降雪量になる)。また、北陸沿岸域では、初冬から冬季にかけて、冬型の気圧配置時の雷発生でも知られている。しかも、雷が発生する状況でも、必ずしも暖候期に見られるような背の高い積乱雲とは限らず、そのエコー頂や寒気吹出し時の気団変質に伴う対流混合層はせいぜい数km程度の場合が少なくないという(道本1989; 藤沢・

川村2005; 北川1996; 李1998)。

但し、加藤他(2012)もコメントしたように、初冬における降水日の出現頻度や降水量、あられ日数などの、北陸と山陰での差異も大きい(水野1992; 加藤・佐藤他2011)。従って、京都での時雨は、一般的には、高田よりも弱いかも知れない。しかし、寒気吹出し時の対流性の海上の積雲は、背は高くなくてもそれなりに強い対流を伴っていると示唆される点は、「時雨」の表現を味わう上で注目すべきであろう。



第3図 気象庁HPのJRA-25アトラスに基づく月平均気温分布の9月～12月の遷移(1979～2004年の平均。なお、現在は、JRA-55に基づく気候図に更新されている)。それらのカラー図をベースに、授業者が5℃ごとの等温線のみを白紙にモノクロで描いた図を作成し配布した。上図は、その0℃以下の領域の範囲を青色で塗った結果、下図は、-15℃以下の範囲を紫に塗った結果を示す。

## 2.3 シベリア気団の季節的成長と日本付近への寒気の流入の把握に関して

受講者は、まだ気象の単元を中学校で未修であり、等圧線と風との関係等の天気図の読み方に関する予備知識もない状態であった。そこで、日本列島への寒気吹き出しに関連しては、「月平均場でみたシベリア気団の強さや空間的広がりが、季節的にどのように変化していくのか」という「事実」を、作業を通して発見的に捉えさせることを中心に据えた。

そこで、気象庁 HP の JRA-25 アトラスの月平均地上気温分布図から（1979～2003 年の平均）、東アジア領域を中心に切り取って 9 月～12 月の順に並べ、等温線のみを白紙に写し取って教材として配布した。そして、配布した図に毎月  $0^{\circ}\text{C}$  以下と  $-15^{\circ}\text{C}$  以下の領域の範囲をそれぞれ色で塗って、シベリア気団に対応する低温域の季節的な強化・拡大の様子を把握させた（第 3 図）。

また、気象庁（1991）の月平均の海面気圧分布図から東アジア付近を切り取って、9 月～12 月について並べたものを配布した（第 4 図）。これに基づき、月平均場でみたシベリア高気圧やアリューシャン低気圧の季節的発達の様子を把握するとともに、それに伴う北寄りの季節風が卓越する領域の南北の広がりの季節的拡大を考察させた。それと、第 3 図で示されるシベリア気団の分布状態やその季節的発達との対応関係を意識させた。それらの考察を通じて、日本列島付近へ侵入する寒気の風上側がどのくらい顕著な低温なのかを意識させることを狙った。なお、月平均の気温や海面気圧等の気候図は、気象庁 HP から容易に入手出来るので、本研究は、それらの活用法の提案の一

つとしても意義深いと考えた。

但し、地衡風の関係の詳しい学習は高等学校の「地理」においてであるので、本実践では、等圧線のパターンと地上風の吹き方の対応関係を天下り式に説明し（「基礎過程の理屈の理解」は特に求めず）、それを「機械的な関係」として認めた上で、気圧配置と風との関係の考察を行った。

## III. 授業の概要

### 3.1 指導目標

加藤・佐藤他（2011）は、時雨を接点とする気象・気候の学習と和歌の鑑賞との連携において、以下のような指導目標を設定した。

（全体としての指導目標）

- (a) 秋から冬への遷移期としての「中間的な季節」に見られる「時雨」時の気象理解を切り口に、日本の気候系の多彩な季節サイクルを捉える視点を育む。
- (b) 季節進行の中で見る寒気吹き出しの状況の地域による違いに気づく（更なる探究への課題発見力）。
- (c) 「時雨」を詠んだ和歌を例に、このような多彩な季節サイクルの背景も踏まえながら、日本の古典文学を鑑賞する力を育む。
- (d) 和歌に表現された季節の素材（「時雨」など）を切り口として、気象・気候の理解に繋げる。

加藤・佐藤他（2011）が高等学校で行った授業実践は指導目標(a), (c)に、また、大学での授業は指導目標(a), (b), (d)に関連したものであった。本研究では、特に(a)に関して広域的な視点も大きく取り込んで、(a)と(d)に関連した授業を以下のように構築した。

（本研究での具体的指導目標）

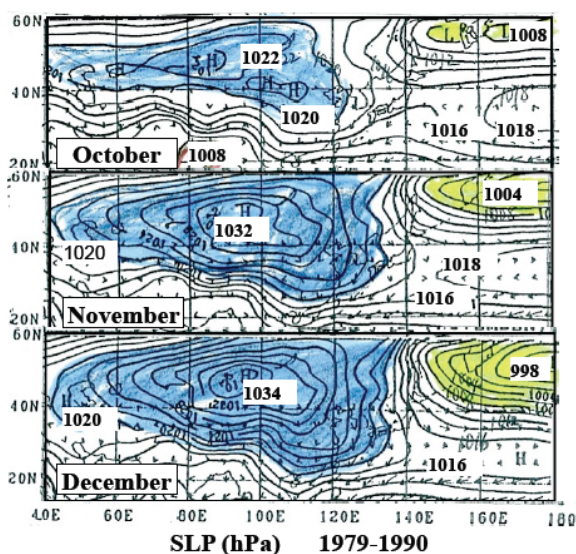
- ① 11 月という秋から冬への中間的な季節における天気パターンの特徴を、秋や真冬と比較しながらデータの分析に基づき見出すことができる。
- ② 古典文学（今回は和歌）に表現された時雨をめぐる情景から受けるイメージをも、11 月頃の日本海側での気象の特徴の理解に活用することができる。
- ③ シベリア気団の強まりや広がりの季節経過をデータから捉えることが出来、その吹き出しに関わるシステムと考え合わせることで、細かいステップで変遷していく日本の季節サイクルの一端を捉える視点を獲得出来る。

### 3.2 授業のテーマと学習活動の概要

テーマ：秋から冬への季節の変化を知ろう

日時：2011 年 12 月 16 日（金）13 時 30 分～15 時（科学部活動時間の一部（受講者 21 人）。途中 15 分休憩）。

授業者：佐藤紗里(T1)、加藤内蔵進(T2)、  
中倉智美(T3)



第 4 図 1979～1990 年で平均した、10 月～12 月の月平均海面気圧の分布（hPa）。気象庁（1991）から切り取って改変。加藤・佐藤他（2011）より再掲。

### 学習活動の概要：

①梅雨なども含む日本の季節変化の概要、春や秋の温帯低気圧・移動性高気圧の周期的通過（第1図の事例）、及び、西高東低の冬型の気圧配置の特徴と天気分布について説明する。

②1998年～2007年の10月、12月の新潟と東京における色塗り済みの毎日の天気表の考察と11月の色塗り作業により、冬の天気パターンの出現頻度の季節遷移を見出し、気温や気象衛星画像との比較を行う（なお、色塗り作業後の完成図は第2図を参照）。

③新古今和歌集の秋や冬の巻に収録された和歌に詠まれた素材の一覧表を視覚的に図式化したものを、

スライドで提示。季節の細かい進行の中で、時雨を詠んだ作品も相当数あることを確認する。

④時雨を詠んだ和歌の解釈・鑑賞をすることで、「時雨」や「木枯らし」といった季語をキーワードに、秋から冬への季節変遷の大枠を捉える。

⑤気温分布図の0℃以下、及び、-15℃以下の範囲の色塗り作業をすることで（作業後は第3図のようになる）、月ごとにシベリア気団に対応する低温域がどのように強化・拡大しているかに着目する。それと、シベリア高気圧の季節進行との対応より、11月頃には、非常に冷たいシベリア気団が日本に侵入してもおかしくない季節に遷移することを理解する。

巻第四 番号	嵐(山嵐)	木の葉 (木の葉散)	時雨	紅葉 (紅葉散)
285				
286				
287				
288				
289				
290				
291				
292				
293				
294				
295				
296				
297				
298				
299				
300				
301				
302				
303				
304				
305				
306				
307				
308				
309				
310				
311				
312				
313				
314				
315				
316				
317				
318				
319				
320				
321				
322				
323				
324				
325				
326				
327				
328				
329				
330				
331				
332				
333				
334				
335				
336				
337				
338				
339				
340				
341				
342				
343				
344				
345				
346				
347				
348				
349				
350				
351				
352				
353				
354				
355				
356				
357				
358				
359				
360				
361				
362				
363				
364				
365				
366				
367				
368				
369				

新古今和歌集  
巻第四秋歌上  
(285～436)

新古今和歌集  
巻第五秋歌下  
(437～550)

新古今和歌集  
巻第六冬歌の  
途中まで  
(551～669)

第5図 新古今和歌集の秋歌(上)～冬歌の途中までについて、詠まれている素材を記載して和歌の番号順に並べた表の中で、「嵐」が記載されたセルを黄色、「木枯」を紫、「木の葉」を橙、「時雨」を水色、「紅葉」をピンクで着色し、更に、セルの背を極端に低くして全体を表示した。



第6図 学習活動の様子から（いずれも、学習活動⑤）。



なお、学習活動②に関連して、新潟と東京における日平均気温を、1998～2007 年について同じ日付で平均したものを更に 5 日移動平均し、地上気温の季節経過として提示した（加藤・佐藤他（2011）に掲載）。それにより、11 月頃は、12 月頃に比べて平均気温が 5℃前後高いため、北陸などでは冬型の気圧配置時に「時雨」（雪ではなく）となることも少なくない点に注意を促した。

また、学習活動③に関連して、加藤・佐藤他（2011）は、新古今和歌集の秋や冬の季節を詠んだ巻の歌について、詠まれている季節の情景等の素材を歌の番号順に列挙した一覧表を作成し、岡山一宮高等学校での実践で使用した（表自体は、当該論文中に掲載されていないが）。その表を本研究でも利用した。但し、その表の中で、「嵐」に関する素材が記されたセルを黄色、「木枯」を紫、「木の葉」を橙、「時雨」を水色、「紅葉」をピンクで着色した。その上で、セルの背を極端に低くして表示し、教材として提示した（第 5 図）。歌の素材一覧表の作成にあたり、高橋（1978）が古今和歌集に関して作成したものを参考にした。

一方、学習活動⑤に関連して、第 3 図のように色塗りした図から、以下の点などを把握させた。

○10 月頃には、シベリア気団全体としては、かなり拡大している（例えば 0℃の等温線が、バイカル湖南方の 45° N 近くまで南下）。

○11 月頃になると、シベリア気団の中核部にあた

る -15℃以下の領域も、日本列島すぐ北方の緯度まで広がる（最も南下しているバイカル湖付近の経度では、サハリン中部の緯度に対応する 50° N まで南下）。一方、シベリア高気圧も 11 月頃に急成長し、また、東方のアリューシャン低気圧も季節的に発達し、月平均場でも西高東低の冬型の気圧配置となる。

つまり、11 月頃には、日本列島北方まで存在範囲を広げた大変気温の低い領域の空気が、季節風によって遙か南方の日本列島付近へ侵入しやすい大気場（平均場）に遷移している点に注目させた（単に「北風が吹くから寒い」というだけでなく）。言い換えれば、「日本列島の日本海側で時雨という独特な季節現象も見られる 11 月頃が、より広域的にみても、なぜ興味深い季節なのか？」という点に焦点を当てて、学習活動⑤を行った。

以上の学習活動の様子の一部を第 6 図に例示する。

#### IV. 授業実践の結果の分析

今回の授業は、秋から冬への遷移期の中の 11 月に焦点をしばった授業を行った。そのため、ワークシートの質問内容も、11 月という季節の面白さに関する回答を引き出すように工夫した。ワークシートの質問項目と、それらに対する生徒の記載内容を集計したものを、第 2 表に示す。但し、授業後にワークシートを記入する時間が十分取れず、十分な記述の回答は多くなかった。以下の分析は、そのような制約の中での結果である。

第 2 表 生徒による授業後のワークシート記載内容（受講者数 21 人）。類似した記述内容についての人数を示す。なお、それらの中の記述例も、個別に幾つか示した。

（質問項目 1）色塗りをした天気表を見ると、12 月は 10 月と比べてどのような天気の違いがありますか。新潟と東京との違いにも注目して書きましょう。
●新潟と東京の天気の違いを指摘した記述（8 人） ●10 月と 12 月の違いに着目しながら、二つの地点の天気の違いを指摘した記述（11 人） ・10 月は雨の量が同じくらいだったが、12 月は新潟の降水量の方が東京よりもとても多い。
（質問項目 2）11 月の新潟と東京の色塗り作業をした結果、10 月と 12 月、どちらに似ているでしょうか。また、そう見えた理由も書きましょう。
●12 月（理由なし）（8 人） ●12 月（理由あり）（9 人） ・新潟では雨または雪が多くなり、東京では晴れまたは快晴が増えたから。 ●その他の意見（3 人） ・どちらにも似ている。中間くらい。
（質問項目 3）10 月から 12 月の気温の変化と、天気表の色塗り作業の結果を比べながら、11 月頃の天気の特徴についてまとめなさい。

<p>●天気パターンについての記述（10人）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・10月から12月のように変わっているけど完全には12月のような天気にはなっていない。</li> <li>・秋から冬への変わり目のような気候。</li> </ul> <p>●気温についての記述（3人）</p>
<p>（質問項目4）時雨の降り方や、それをもたらす気象の特徴について、和歌の中でも表現されていたことを書いて下さい。</p>
<p>●「降りみ降らずみ定めなき」（14人）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・降ったりやんだりして一定じゃない。</li> </ul> <p>●「時雨ぞ冬のはじめなりける」（2人）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・時雨は冬の始まりを教えてくれるものである。</li> </ul> <p>●「紅葉にぬるる袂とぞ見る」（4人）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・濡れているのを見て、やっと気付く（気付きにくい）。</li> </ul> <p>●「こがらしの」（8人）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・木枯らしの音でわからない。時雨の音がかきけされてしまう。</li> <li>・時雨が降る時は非常に強い北西の季節風が吹く。</li> </ul>
<p>（質問項目5）0℃以下と-15℃以下の範囲を色塗りした結果からわかる、シベリア気団の広がりや強まり方について、月ごとの変化に注意しながらまとめて下さい。</p>
<p>●シベリア気団全体の広がり方について記述している。（12人）</p> <p>●月ごとにシベリア気団の広がり経過を記述している。（9人）</p> <p>●0℃と-15℃の気温の違いに着目しながら記述している。（1人）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・0℃以下は10月から11月に大きくなり、-15℃以下は11月頃に大きくなる。</li> </ul>
<p>（質問項目6）いつ頃からシベリア高気圧が発達し、いつ頃シベリア気団の冷たい風が日本に吹いてくるようになるのか、月ごとの変化に注意しながら書きなさい。</p>
<p>●9月頃（2人）</p> <p>●10月頃（2人）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・10月ころからとくに寒いところ（-15℃以下）が出だしたので10月頃から発達する。</li> </ul> <p>●11月頃（6人）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・11月からシベリア高気圧が急激に発達、それと同時に冷たい風がだんだんと強くなる。</li> </ul> <p>●10～11月頃（10人）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・北西の風は11月頃に日本に吹いてきている。</li> </ul>
<p>（質問項目7）秋から冬への季節の移り変わりの中で見た、11月の特徴について、授業全体を通してわかったことや、更に知りたいことなどをまとめて下さい。</p>
<p>●わかったこと（12人）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・11月は秋と冬の変わり目である。</li> <li>・シベリア気団が発達すると気温が下がり、季節風が強くなる。</li> <li>・時雨が日本海側では増える。</li> <li>・10月と12月の気候を足して2で割ったものかと思っていたが、実際は12月よりだった。</li> <li>・小さめの雲が、ぼつぼつと日本の周りにある。</li> </ul> <p>●新たな疑問点が生じた（6人）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・なぜ10月と11月にはすごく差があるのか知りたい。</li> </ul>

質問項目①では、新潟と東京の違いを指摘した記述、10月と12月の違いに着目しながら、二つの地点における天気の違いを指摘した記述が多く見られた。質問項目②では、12月に似ているという記述が多く見られた。しかし、図から読み取った事実を根拠として付していたのは約半数の9人であった。

質問項目③では、天気パターンに注目している回答が多く見られ、気温についての記述をしている生徒も3人見られたものの、気温と絡めて記述している生徒はいなかった。つまり、気温が真冬の極小期になる時期と天気パターンが冬の特徴に変化する時期との『ずれ』を、もっと丁寧に把握させる必要があることがわ



かった。但し、「11 月には、12 月に見られる天気パターンの卓越へと大まかには変化しているが、完全に12 月のような天気にはなっていない。」という趣旨の記述のように、色を塗った天気表からより詳細な情報も読み取れた生徒もいた点が注目される。

質問項目④は、「加藤・佐藤他（2011）が高等学校で実践したように、気象学・気候学の知識をも活用して古典文学を鑑賞する」というよりは、「作品中の気象や関連する風景等の表現を味わうことを通して、時雨の際の気象の特徴をイメージ出来たかどうか」を確認するものである。

「降りみ降らずみ定めなき」（ここでは、「降る」を筆者が漢字で表記した）、「こがらしの」といった表現により、降ってはさっと止む様子や強い寒気吹出しの季節風を伴う時雨の特徴を捉えた回答は、多く見られた。更には、「時雨ぞ冬の始なりける」という季節の経過の中で時雨を捉えた和歌であることを指摘した記述も2人あった点は、大変興味深い。但し、学習活動⑤は、そのような視点への繋がりも狙ったものとして設定したもののなので、より多くの生徒たちがそのような意識を持てるように、今後の更なる工夫が必要である。

質問項目⑤のシベリア気団の発達経過に関しては、ポイントとなる事実の記述がそれなりに行われていた。特に、シベリア気団全体の広がり方については、殆どの生徒が記述していた。しかし、シベリア気団の特に強い領域の季節経過に関連して、 $0^{\circ}\text{C}$ と $-15^{\circ}\text{C}$ の双方の等温線で示される寒気域を区別しながら記述した生徒は1名しかいなかった（その1名に関しては、 $0^{\circ}\text{C}$ 以下の領域は10月～11月に大きくなり、 $-15^{\circ}\text{C}$ 以下の領域は11月に大きくなることが指摘出来ていた）。

一方、質問項目⑥に関して、シベリア高気圧の季節的な発達の事実をまず捉えた上で、それを反映した風系として寒気吹出しが起りやすくなるという季節経過の記述は不十分であった。例えば、シベリア高気圧自体の発達には触れずに北西の季節風が強まって冷たい風が強くなっていく旨を記述した生徒、あるいは、特に気温の低い領域が出現したことが日本列島への寒気の侵入の強化とストレートに結びつけた捉え方のように思えた生徒はいた。

しかし、「一旦は、シベリア気団と混同せずにシベリア高気圧の発達を捉えた上で（高気圧形成への関係は深いが）、その結果としての『季節風』に伴い『シベリア気団』が日本へ南下しやすくなることを考察する。」という考え方の筋道を明確に導けるような工夫も必要な点が分かった。そのためにも、シベリア気団とシベリア高気圧のそれぞれの分布状態とそれらの相対的な位置関係、及び、それらの季節経過を明確に把握出来る教材自体の工夫も今後の課題と考える。

質問項目⑦では、「11 月が秋と冬の変わり目である。」といったような11月に注目した記述や、「10月と12月の気候を足して2で割ったものかと思っていたが、実際は12月よりだった。」という、秋から冬への遷移期を一言で言い表せない独特な季節であることを示唆した記述が見られた点は、本授業提案の成果であると考ええる。しかし、「なぜ10月と11月にはすぐく差があるのか知りたい。」といった記述に見られるように、この授業で強調した筈の点が十分伝わっていない可能性も示唆された（もちろん、更なる興味の喚起が出来たとも言えるが）。

以上のように、取り上げた季節の特徴や季節感に関して、11月頃には冬型の天気パターンが卓越するようになったことや、和歌にも表現された時雨自体の特徴の把握などは出来ていたものと考えられる。しかし、シベリア高気圧やシベリア気団の発達相互の関係の中で、季節遷移としてシベリア気団が日本へ吹き出すようになる過程を捉えることは、必ずしも十分でなかったように思われる。

従って、「広域的なアジアモンスーン域の季節サイクルの中での、日本への寒気吹き出しが起こるようになる季節進行の背景」を教師側が意識できるような気象学的知見の体系化と、それらを踏まえた分かりやすい授業提案へ向けた更なる研究が必要であることが分かった。

## V. まとめと展望

加藤・佐藤他（2011）の続報として、秋から冬への遷移に関する気象学的把握と和歌に表現された時雨を切り口に、多彩な季節サイクルを示す日本の気象・気候系の理解に繋げることを狙った授業開発を行った。岡山大学教育学部附属中学校の科学部の部活の一環として授業実践し、その結果を分析した。その際に、シベリア気団の成長と日本への吹き出しに関する視点も意識して、小中高の教員も用意に入手出来る気象庁HP掲載の月平均気温の分布図なども活用した授業展開を検討した。

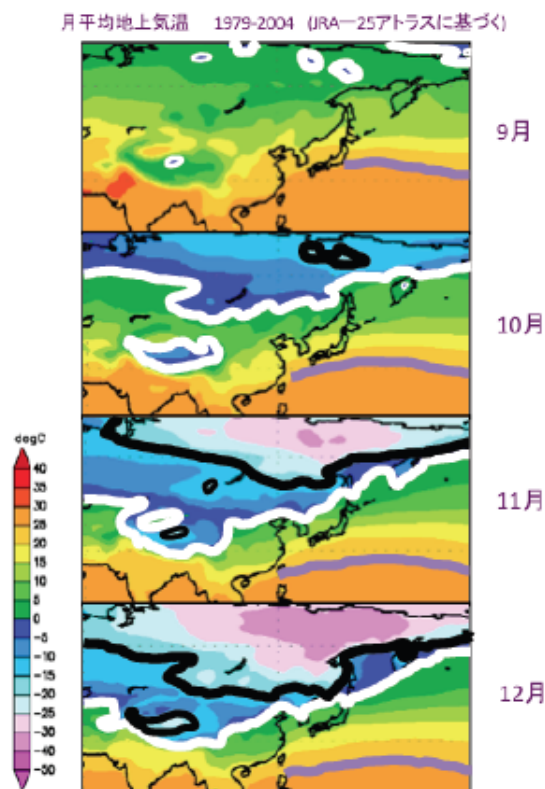
なお、時雨を詠んだ和歌には、驟雨性で降ったりやんだりするような降り方が詠まれているだけではなく、強い季節風時に起きている時雨と木枯し、落ち葉などが重なる風景を詠んだ歌もある。本実践では、それぞれ、前者、後者に該当する2首の鑑賞も、初冬の時雨に関連する気象状況をイメージする一助とした。

また、シベリア気団全体は10月頃には日本の北方まで広がるが（例えば $0^{\circ}\text{C}$ の等温線の位置を参照）、11月にはその中核部の $-15^{\circ}\text{C}$ 以下の領域も日本付近のすぐ北方まで広がっている。一方、シベリア高気圧も11月頃に急成長し、10月に比べて11月に日本に寒気が吹き出しやすい大気場に変化する。このように、「シ

ベリア気団とシベリア高気圧は関連が強いが別物であり、シベリア気団の南下にシベリア高気圧がどう関わっているのか」を意識した授業を構成した。

授業実践の結果、11月頃には冬型の天気パターンが卓越するようになったことや、和歌にも表現された時雨自体の特徴の把握などは出来ていた。しかし、季節遷移としてのシベリア高気圧の発達とシベリア気団が日本へ吹き出すようになる過程との関係に関しては、必ずしも十分に認識出来ていたわけではなさそうであった。従って、「広域的なアジアモンスーン域の季節サイクルの中での、日本への寒気吹き出しが起るようになる季節進行の背景」を教師側が意識できるような気象学的知見の体系化と、それらを踏まえた分かりやすい授業提案へ向けた更なる研究が必要であることが分かった。

なお、広域的なシベリア気団の成長に関連して、本研究では、気象庁 HP に掲載されている気候図から、等値線のみを引いた図を作成して、それを教材に用い



第7図 月平均の気候学的な地上気温分布の9月～12月にかけての季節経過 (1979-2004年平均) (°C)。気象庁 HP に掲載された JRA-25 アトラスに基づく (現在は、JRA-55 に基づく平年値 (1981-2010 年平均) が掲載されている)。シベリア気団の強さや広がり把握するための目安としての 0°C, -15°C の等温線の他に (それぞれ、白、黒の太線でなぞった)、日本列島南方の高温な気団の季節的南下を把握する目安としての 25°C の等温線も、紫の太線でなぞった。

た。しかし、第7図に示すように、カラー図のままでも、キーになる等温線をなぞるという作業により同様な把握は可能である。また、作業時間の制約、及び、低温域、高温域の分布を最初から視覚的に捉えやすくすること等を考えて、既に着色済みの気温分布図を使用するメリットも大きいかも知れない。

また、更に発展的な考察の一つとして、25°C の等温線も併せて意識することにより、11月頃には西太平洋亜熱帯域の暖気団 (小笠原気団のような) の季節的後退の情報に眼を向けさせることも興味深い。これは、単に南下する側のシベリア気団のみでなく、「南下を阻止する側のシステムとの『力関係』」についても意識する視点を啓発しうるのである。秋から冬にかけては、西太平洋域における亜熱帯・熱帯域の気団の季節的南下が遅いため、「シベリア気団やシベリア高気圧がかなり強まった11月頃になって初めて、日本列島付近という『南方』までシベリア気団が侵入しやすくなる」ことが、発見学習的に意識出来る。それは、加藤(内)他 (2013)、加藤他 (2014)、加藤他 (2015)、加藤・加藤・三宅他 (2017) で取り上げた、真冬を挟んだ非対称的な季節進行の中でみる初冬と早春の違いへの気づきにも発展出来る興味深い視点であることを付記したい。

ところで、中緯度域は一般に四季の変化が明瞭であり、気温や日射の変化に伴う季節感の遷移は、勿論、どの地域でも見られる。しかし、I. でも述べたように、日本付近はアジアモンスーンのサブシステム間の季節変化のタイミングのずれの影響も受け、『卓越気象システム』の特徴自体も大きく季節変遷する。従って本研究は、まさにそのような切り口から『日本の気象・気候』を深く理解する授業の視点を提示しているとともに、気候系を特徴づける種々の因子の絡み合いやそれと関連した文化理解との接点を正視することを通して、ESD 的視点を育成する教材にも活用されるものと考ええる。今後は、そのような視点から、更に研究を蓄積する必要がある。

## 謝辞

本研究を進めるにあたり、研究授業を受講された生徒さん方のご協力に対して、深謝の意を表します。また、中学校での授業の実践時・実践後の分析の際に、加藤研究室の院生・学部生の皆様に種々のご協力・ご議論頂いたことに対して、謝意を表します。

なお、本研究は、科研費 (挑戦的萌芽研究) 「多彩な季節感を育む東アジア気候系とその変調を捉える『眼』の育成へ向けた学際研究」(平成 20～22 年度、代表者: 加藤内蔵進, 課題番号: 20650132) での予備的な成果を踏み台として、科研費 (挑戦的萌芽研究) 「東アジア気候環境の成り立ちと多彩な季節感を軸とする ESD 学習プラン開発の学際研究」(平成 23～

25 年度、代表者：加藤内蔵進、課題番号：23650510）の補助を受けて実施されたものである。更に、その再検討と取り纏めの際に、基盤研究(C)「文化理解の新たな眼を育むための指導法開発：音楽の生成と気候の関りの学際的視点から」（H29～31 年度、代表：加藤晴子、No.17K04817）、及び、基盤研究（B）「ESD グローバルアクションプログラムに対応した理科の教育課程開発の日独共同研究」（H29～32 年度、代表：藤井浩樹、No.17H02700）の補助を一部受けた。

## 引用文献

道本光一郎，1989：小松周辺の冬季雷に関する一考察。天気，36，31-33。  
藤沢仰，川村隆一，2005：北陸地域における冬季雷の傾向と落雷発生環境。天気，52，449-460。  
磯崎行雄・江里口良治 他 10 名，2017a：『地学基礎』。平成 23 年 3 月 30 日検定済 高等学校理科用（平成 30 年度用），啓林館，全 231 頁。  
磯崎行雄・江里口良治 他 10 名，2017b：『地学』。平成 25 年 3 月 5 日検定済 高等学校理科用（平成 30 年度用），啓林館，全 415 頁。  
菅野洋光，1991：ユーラシア大陸東部中高緯度域における気団の季節変化。地理学評論，64A，225-243。  
加藤晴子・逸見学伸・加藤内蔵進，2006：気候と連携させた歌唱表現学習—小学校での実践をもとに—。音楽表現学，4，107-118。  
加藤晴子・加藤内蔵進，2005：ドイツにおける春の気候的位置づけと古典派，ロマン派歌曲にみられる春の表現について—教科をこえた学習に向けて—，岡山大学教育実践総合センター紀要，5，43-56。  
加藤晴子・加藤内蔵進，2006：日本の春の季節進行と童謡・唱歌，芸術歌曲にみられる春の表現—気象と音楽の総合的な学習の開発に向けて—。岡山大学教育実践総合センター紀要，6，39-54。  
加藤晴子・加藤内蔵進，2011：春を歌ったドイツ民謡に見る人々の季節感—詩とその背景にある気候との関りの視点から—。岐阜聖徳学園大学紀要，50，77-92。  
加藤晴子・加藤内蔵進，2014a：『気候と音楽—日本やドイツの春と歌—』。協同出版，全 168 頁。  
加藤晴子・加藤内蔵進，2014b：多彩な気候環境と音楽表現に関する大学での学際的授業の取り組み—「雨」の多様性を例に—。岐阜聖徳学園大学紀要，53，55-67。  
加藤晴子・加藤内蔵進・藤本義博，2013：音楽表現と背景にある気候との関りの視点から深める音楽と理科の連携による学習の試み—《朧月夜》に表現された春の気象と季節感に注目した授業実践例をもとに—。岐阜聖徳学園大学紀要，52，69-86。  
加藤内蔵進，2009：小学 5 年の「西から東へ移り変わる天気」の学習に関する気象学的背景の理解のための教育学部生への講義。岡山大学教育実践総合センター紀要，9，83-96。  
加藤内蔵進・赤木里香子・加藤晴子・坪和優一，2014：冬を挟む日本の季節進行の非対称性と季節感に関する学際的授業（音楽や美術と連携した表現活動を通して）。環境制御，第 36 号，9-19。

加藤内蔵進・赤木里香子・加藤晴子・大谷和男・西村奈那子・光畑俊輝・森塚望・佐藤紗里，2012：多彩な季節感を育む日本の気候環境に関する大学での学際的授業（暖候期の降水の季節変化に注目して）。環境制御，34，25-35。  
加藤内蔵進・加藤晴子・赤木里香子，2011：日本の気候系を軸とする教育学部生への教科横断的授業について（「くらしと環境」における多彩な季節感を接点とした取り組み）。岡山大学教師教育開発センター紀要，1，9-27。  
加藤内蔵進・加藤晴子・赤木里香子・稲田佳彦，2015：音と色との関わりを意識した季節感の比較表現に関する学際的授業（冬を挟む日本の季節進行の非対称性に注目して）。環境制御，37，16-26。  
加藤内蔵進・加藤晴子・赤木里香子・大谷和男，2019：ESD 的視点の育成を意識した気候と文化理解教育との連携—北欧の気候と季節感を例とする大学での授業実践の報告—。岡山大学教師教育開発センター紀要，9，183-198。  
加藤内蔵進・加藤晴子・別役昭夫，2009：東アジア気候環境とその変調を捉える視点の育成へ向けた学際的授業開発の取り組み（多彩な季節感を接点に）。環境制御，31，9-20。  
加藤内蔵進・加藤晴子・逸見学伸，2009：日本の春の季節進行と季節感を切り口とする気象と音楽との連携（小学校での授業実践）。天気，56，203-216。  
加藤内蔵進・加藤晴子・三宅昭二・森泰三，2017：日本の気候環境と愛唱歌などにみる季節感に関する高校での学際的授業の開発（冬を挟む日本の季節進行の非対称性に注目して）。岡山大学地球科学研究報告，24，5-18。  
加藤内蔵進・加藤晴子・大谷和男・濱木達也・坪和優一，2017：冬の気候と季節感の違いに注目した大学での学際的授業の開発（ドイツと日本列島付近とを比較して）。岡山大学教師教育開発センター紀要，7，157-166。  
加藤内蔵進・加藤晴子・佐藤紗里・山田悠海・赤木里香子・大谷和男，2013：冬を挟む日本の季節進行の非対称性（気候環境と季節感を軸とする学際的授業開発の視点から）。環境制御，35，23-30。  
加藤内蔵進・佐藤紗里・加藤晴子・赤木里香子・末石範子・森泰三・入江泉，2011：多彩な季節感を育む日本の気候環境に関する学際的授業の取り組み（秋から冬への遷移期に注目して）。環境制御，33，20-34。  
北川信一郎，1996：日本海沿岸の冬季雷雲の気象学的特徴。天気，43，89-99。  
李鐘浩，和田将一，河崎善一郎，松浦虔士，竹内真，園井康夫，1998：北陸，若狭地方における 1996 年度冬季雷の活動。天気，45，655-661。  
水野量，1992：日本列島におけるあられ日数とあられ天気の統計。研究時報，44，141-169。  
日本ユネスコ国内委員会，2016：『ユネスコスクールと持続可能な開発のための教育（ESD）（今日よりいいアースへの学び）』 日本ユネスコ国内委員会（文部科学省内），全 36 頁（本稿では，2008 年の初版と，この改訂版双方を参照）。  
岡村定矩・藤島昭 他 49 名，2018：『新編 新しい科学 2』。平成 27 年 3 月 6 日検定済，平成 30 年 2 月 10 日発行，東京書籍，全 286 頁。



大和田道雄, 1994: 伊勢湾岸の大気環境。名古屋大学出版会, pp. 219。

高橋和夫, 1978: 日本文学と気象。中公新書 512, 中央公論社, 全 240 頁。

高階秀爾, 2008: 移ろいの美学-四季と日本人の美意識-。日本の美IV「日本の四季 春／夏」(美術年鑑社), 11-23。

山川修治, 1988: 東アジアにおける卓越気圧配置型の季節推移からみた近年の気候変動。地理学評論, 61, 381-403。

吉野正敏・甲斐啓子, 1977: 日本の季節区分と各季節の特徴。地理学評論, 50, 635-651。

(資料)

新編 国歌大観 第1巻(勅撰集編 歌集), 1983, 「新編国歌大観」編集委員会 編, 角川書店, pp. 836。

新訂 新古今和歌集, 1929, 佐佐木信綱校訂, 岩波文庫, pp.355 (第90刷(2009)を参照)。

高橋睦郎, 2008: 時雨。『花をひろう』, 朝日新聞 Be (2008年11月29日付)。

(\*上記の文献リスト中の佐藤紗里は, 全て, 本論文の著者の1人である西川紗里の旧姓での表記である)